

VALORES DE PH E TEORES DE NITROGÊNIO AMONIACAL DAS SILAGENS DE TRÊS GENÓTIPOS DE GIRASSOL (*Helianthus annuus* L.) COM ADITIVOS DURANTE O PROCESSO FERMENTATIVO¹

PETRÔNIO PINHEIRO PORTO², ELOÍSA DE OLIVEIRA SIMÕES SALIBA³, LÚCIO CARLOS GONÇALVES³, NORBERTO MARIO RODRIGUEZ³, IRAN BORGES³, ANA LUÍZA C. C. BORGES³, JOSÉ AVELINO SANTOS RODRIGUES⁴, CLÁUDIA ALVES DO VALLE STEHLING⁵, BOLIVAR NOBREGA DE FARIA⁶

¹ Trabalho Financiado pelo CAPES

² Mestrando em Zootecnia, EV/UFMG, Avenida presidentes Antônio Carlos, 6627, 30.161-970 - Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia. Caixa Postal 567

³ Professores da EV -UFMG, Avenida presidentes Antônio Carlos, 6627, 30.161-970 - Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia. Caixa Postal 567

⁴ Pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo/Sete Lagoas

RESUMO: Silagens de três genótipos de girassol: M 734, Rumbosol 91 e a variedade V2000, foram enriquecidas com: 0,5% de uréia (U); 0,5% de carbonato de cálcio (CC); 0,5% de uréia mais 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC); inoculante bacteriano (IB), sendo também ensilado material original sem aditivo que serviu como silagem testemunha (T), visando avaliar os efeitos nos valores de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Foram utilizados silos de laboratório de PVC, abertos nos dias um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 de ensilados. A adição de U as silagens acarretou em pH numericamente mais elevado em todas as silagens a partir do terceiro dia de abertura quando comparado a silagem T, porém as diferenças estatísticas observadas não foram consistentes. Os maiores valores de pH foram verificados nas silagens de girassol tratadas com U+CC. A utilização da U na silagem do Rumbosol 91 não apresentou estabilização da produção de N-NH₃/NT. O maior valor de N-NH₃/NT foi encontrado para silagem do Rumbosol 91 tratada com U+CC (78,8% N-NH₃/NT), que estabilizou a produção de nitrogênio amoniacal no décimo quarto dia de abertura com 69,3% N-NH₃/NT. Apenas a adição de uréia associada a carbonato de cálcio apresentou a mesma resposta para os parâmetros avaliados nos três genótipos. Contudo, deve-se ter cautela na recomendação destes aditivos para silagem de girassol, pois estes altos valores encontrados podem estar relacionados a fermentações indesejáveis no silo.

PALAVRAS-CHAVE: carbonato de cálcio, inoculante bacteriano, silagem, uréia.

THE PH AND AMONIACAL NITROGEN VALUES OF SILAGE FROM THREE SUNFLOWER GENOTYPES (*Helianthus annuus* L.) WITH ADDITIVE IN THE FERMENTATIVE PROCESS

ABSTRACT: Silages of three sunflower genotypes: M 734, Rumbosol 91 and the variety V2000, they were enriched with: urea (U); limestone (CC); more urea plus limestone (U+CC); bacterial inoculant (IB), being also original material ensiled without additive that served as silage testifies (T). Silos of laboratory of PVC were used, opened in the days a, three, five, seven, 14, 28 and 56 of ensiled, being certain pH values and texts of nitrogen amoniacal (N-NH₃). The addition of U the silages carted in pH numeric more elevated in all the silages starting from the third day of opening when compared the silage T, even so the observed statistical differences were not consistent. The largest pH values were verified in the treated sunflower silages with U+CC. The use of U in the silages of Rumbosol 91 didn't present stabilization of the production of N-NH₃/NT. The largest value of N-NH₃/NT was found for silage of Rumbosol 91 negotiated with U+CC (78,8% N-NH₃/NT) that stabilized the production of nitrogen amoniacal in the fourteenth day of opening with 69,3% N-NH₃/NT. The addition of associated urea just carbonates it of calcium it presented the same answer for the parameters evaluated in the three genotypes. However, caution should be had in the recommendation of these additive ones for sunflower silage, because these high values can be related to undesirable fermentations in the silo.

KEYWORDS: bacterial inoculant, limestone, silage, urea.

INTRODUÇÃO

A conservação de forragem produzida no período das chuvas para que sejam utilizadas durante o período de escassez onde as forragens apresentam baixa qualidade nutricional acarretando em oscilações na produção animal, tornou-se uma prática comum no Brasil. Uma das técnicas desenvolvidas seria o processo de ensilagem, e o girassol, que apresenta rendimento pouco influenciado pela altitude e fotoperíodo por apresentar ampla adaptabilidade a condições edafoclimáticas, tornou-se uma nova opção nos sistemas de rotação em sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (CASTRO et al., 1996).

Visando melhorar a qualidade das silagens, alterando o processo fermentativo e aumentando o valor energético e/ou protéico das mesmas, vários produtos conhecidos como aditivos tem sido adicionados no momento de sua confecção (VILELA, 1998). O uso da uréia como aditivo busca suprir a deficiência de nitrogênio de algumas forrageiras (McDONALD et al., 1991) além de seu importante efeito tamponante que pode melhorar o processo fermentativo dentro do silo (WILKINSON, 1998). A utilização do carbonato de cálcio associado ou não a uréia objetiva melhorar a qualidade das silagens, suprimindo em alguns casos a deficiência de cálcio (GONÇALVES et al., 1998). A adição de inoculantes bacterianos promove aumento na produção de ácido láctico dentro do silo garantindo uma melhor conservação da forragem.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os valores de pH e nitrogênio amoniacal das silagens de três genótipos de girassol tratadas com uréia, carbonato de cálcio, uréia associada a carbonato de cálcio e um inoculante bacteriano comercial, em sete diferentes épocas de abertura dos silos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram ensilados três genótipos de girassol (M 734, Rumbosol 91 e a variedade V2000) nas dependências da EMBRAPA Milho e Sorgo no município de Sete Lagoas.

Imediatamente após o corte, a forragem fresca foi enriquecida com os seguintes aditivos: 0,5% de uréia (U); 0,5% de carbonato de cálcio (CC); 0,5% de uréia mais 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC); inoculante bacteriano (IB) (Silobac- solução: 20g em 20L de água. 2L solução/t forragem). Também foi ensilado material original sem aditivo que serviu como silagem testemunha (T).

Foram utilizados 210 silos de laboratório de PVC com 40 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro. As silagens foram compactadas com pêndulo de madeira nos silos com peso vazio pré determinado. Após a compactação os silos foram fechados com tampas de PVC dotadas de válvula tipo *Bunsen*, lacrados com fita adesiva para assegurar o meio totalmente anaeróbico, e posteriormente pesados

Os silos foram abertos com um, três, cinco, sete, 14, 28 e 56 dias após a ensilagem no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG em Belo Horizonte, MG. Utilizou-se para a extração do suco da silagem prensa hidráulica (Carver) e o pH foi determinado utilizando um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2, enquanto que a análise de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) foi realizada pelo método da destilação com óxido de magnésio e cloreto de cálcio, usando solução receptora de ácido bórico e titulação com ácido clorídrico a 0,01N (ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1995). Para a análise estatística utilizou-se o pacote SAEG, versão 7.0, sendo que para comparação de médias entre os genótipos dentro de cada aditivo e entre os mesmos para cada genótipo e dia de abertura, foi utilizado o teste SNK (Student Newman Keuls) com 5 % de probabilidade. Empregou-se um delineamento inteiramente casualizado com duas repetições por tratamento, utilizando o esquema fatorial 3 x 5 x 7 (3 genótipos; 5 tratamentos; 7 dias de abertura).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH das silagens T apresentados na Tabela 1 do genótipo M734 e Rumbosol 91 apesar de continuarem declinando com o decorrer da fermentação, estabilizaram o pH nos dias de abertura três e cinco, respectivamente, enquanto que a do V2000 apresentou uma diminuição do pH de 5,3 a 4,2 no intervalo do dia um ao 28, e um aumento para 4,8 no dia de abertura 56. Este último valor foi estatisticamente superior aos demais, estando de acordo com as diferenças observadas por TOMICH (1999) que trabalhou com genótipos idênticos, porém os valores de pH foram superiores ao deste trabalho. A adição de U as silagens acarretou em pH numericamente mais elevado em todas as silagens a partir do terceiro dia de abertura quando comparado a silagem T, porém as diferenças

estatísticas observadas não foram consistentes. As silagens tratadas com CC apresentaram nas diferentes épocas de abertura variações semelhantes as que ocorreram com a adição da U. VIEIRA (2001) trabalhou com aplicação idêntica do aditivo em questão (0,5%) e obteve resultado semelhante em silagem de sorgo, sendo o valor de pH em média de 4,0.

No entanto, os maiores valores de pH foram verificados nas silagens de girassol tratadas com U+CC. De acordo com HENDERSON (1993) a hidrólise da uréia e do carbonato de cálcio resulta íons amônio e cálcio, respectivamente, e a associação destes a ácidos orgânicos apresentam efeito tamponante, o que pode explicar o aumento do pH nas silagens com estes aditivos. Quanto ao uso de IB nas silagens de girassol, os valores de pH estabilizaram no terceiro dia de fermentação em todos os genótipos, alcançando um pH final de 4,4; 4,1; e 4,1, para o V2000, Rumbosol 91 e M734, respectivamente, valores estes próximos aos pH das silagens T.

Na Tabela 2, os três genótipos não apresentaram diferenças estatísticas nos teores de N-NH₃ das silagens T e foram similares com o avanço do processo fermentativo dentro de cada genótipo. A utilização da U na silagem do Rumbosol 91 não apresentou estabilização da produção de N-NH₃/NT. O maior valor de N-NH₃/NT foi encontrado para silagem do Rumbosol 91 tratada com U+CC (78,8% N-NH₃/NT), que estabilizou a produção de nitrogênio amoniacal no décimo quarto dia de abertura com 69,3% N-NH₃/NT. Segundo McDONALD et al. (1991), a hidrólise de proteína pode aumentar o nitrogênio não protéico em até aproximadamente 70% do nitrogênio total na abertura do silo. Contudo, provavelmente a hidrólise da uréia (fonte de nitrogênio não protéico) adicionada aos silos liberando amônia, seja a principal causa dos elevados teores de N-NH₃/NT encontrados no presente trabalho. Além disso, a uréia apresenta efeito tamponante devido a amônia liberada da sua hidrólise, o que promove a alcalinização da massa ensilada e propicia condições para ação de enzimas proteolíticas das plantas e dos microrganismos. Este efeito parece ser potencializado quando a uréia está associada ao carbonato de cálcio, devido provavelmente ao efeito tamponante dos íons cálcio liberados na hidrólise do carbonato de cálcio. A utilização do CC e IB nas silagens não resultaram em alterações no N-NH₃/NT em relação a silagem T nos diferentes genótipos avaliados.

CONCLUSÕES

Apenas a adição de uréia associada a carbonato de cálcio apresentou a mesma resposta para os parâmetros avaliados nos três genótipos. Contudo, deve-se ter cautela na recomendação destes aditivos para silagem de girassol, pois estes altos valores podem estar relacionados a fermentações indesejáveis no silo, o que pode vir a comprometer a qualidade da mesma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, C., CASTIGLIONI, V.B.R., BALLA, A.. A cultura do girassol: tecnologia de produção. *Documentos*, EMBRAPA-CNPSO, n. 67, 1996, 20p.
- GONÇALVES, L.C., BORGES, A.L.C.C., RODRIGUEZ, N.M., PIZARRO, E.. Valor nutritivo de silagens de milho puras, ou adicionadas de uréia pura ou com carbonato de cálcio, e do rolão de milho. I – Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína e balanço de nitrogênio. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v.50, n.3, p.309-315, 1998.
- HENDERSON, N.. Silage additives. *Animal Feed Science and Technology*. v.45, n.1, p.35-56, 1993
- McDONALD, P., HENDERSON, A. R., HERON, S.. *The biochemistry of silage*. 2ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- TOMICH, T.R.. *Avaliação do potencial forrageiro e das silagens de treze cultivares de girassol (Helianthus annuus L.)*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1999. 131p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- VIEIRA, F.A.P.. *Qualidade de silagens de sorgo (Sorghum bicolor L., Moench) com aditivos*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2001. 49p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- VILELA, D.. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* São Paulo: SBZ, 1998.p.73-108.

WILKINSON, J.M.. Additives for ensiled temperature forage crops. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* São Paulo: SBZ, 1998.p.53-72.

Tabela 1 - Valores de pH das silagens de girassol testemunha (T), tratadas com 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia associada a 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) nos diferentes dias de abertura.

Gen.	Trat.	Dias de Abertura dos Silos						
		1	3	5	7	14	28	56
V2 ¹	T	5,3 ^{Aaα}	4,5 ^{Abcα}	4,3 ^{Bcbαβ}	4,3 ^{Cbcβ}	4,3 ^{CDbcαβ}	4,2 ^{CDcβ}	4,8 ^{Bbα}
	U	5,4 ^{Abα}	4,7 ^{ABcα}	4,6 ^{ABCcα}	4,5 ^{BCcβ}	4,6 ^{BCcβ}	4,5 ^{BCcβ}	6,2 ^{Aaα}
	CC	5,2 ^{Abβ}	4,7 ^{ABbα}	4,7 ^{ABbα}	4,8 ^{ABbαβ}	4,9 ^{Bbα}	4,8 ^{Bbβ}	6,1 ^{Aaα}
	U+CC	5,3 ^{Acδβ}	4,9 ^{ABδβ}	5,0 ^{Adβ}	5,0 ^{Adβ}	5,6 ^{Abcβ}	6,0 ^{Abβ}	6,5 ^{Aaα}
	IB	5,1 ^{Aaβ}	4,3 ^{Bbα}	4,2 ^{Cbα}	4,1 ^{Cbα}	4,1 ^{Dbα}	4,0 ^{Dbα}	4,4 ^{Bbα}
R9 ¹	T	5,8 ^{ABaα}	4,8 ^{BCbα}	4,7 ^{BCbcα}	4,7 ^{BCbcα}	4,6 ^{Cbcα}	4,6 ^{Cbcα}	4,2 ^{Ccβ}
	U	5,6 ^{ABaα}	4,9 ^{BCbcα}	4,8 ^{BCbcα}	4,9 ^{Bbcα}	5,1 ^{Bbα}	5,6 ^{Baα}	4,5 ^{BCcβ}
	CC	5,5 ^{ABaαβ}	5,2 ^{Babα}	5,1 ^{Babα}	5,1 ^{Babα}	5,1 ^{Babα}	5,5 ^{Baα}	4,7 ^{Bbβ}
	U+CC	6,0 ^{Adα}	5,6 ^{Adα}	5,9 ^{Adα}	6,5 ^{Acα}	7,0 ^{Aabα}	7,4 ^{Aaα}	6,8 ^{Abcα}
	IB	5,4 ^{Baαβ}	4,6 ^{Cbα}	4,4 ^{Cbα}	4,3 ^{Cbα}	4,2 ^{Cbα}	4,3 ^{Cbα}	4,1 ^{Cbα}
M7 ¹	T	5,6 ^{Aaα}	4,5 ^{Bbα}	4,2 ^{Bbβ}	4,1 ^{Bbβ}	4,0 ^{Cbβ}	3,9 ^{Cbβ}	4,0 ^{Cbβ}
	U	5,8 ^{Aaα}	4,8 ^{ABbα}	4,6 ^{Bbα}	4,4 ^{Bbβ}	4,3 ^{BCbβ}	4,2 ^{BCbβ}	4,3 ^{BCbβ}
	CC	5,7 ^{Aaα}	4,9 ^{ABbα}	4,6 ^{Bbα}	4,5 ^{Bbβ}	4,6 ^{ABbα}	4,6 ^{Bbβ}	4,6 ^{Bbβ}
	U+CC	6,0 ^{Abα}	5,2 ^{Acαβ}	5,2 ^{Acβ}	5,2 ^{Acβ}	4,9 ^{Acλ}	6,0 ^{Abβ}	6,5 ^{Aaα}
	IB	5,6 ^{Aaα}	4,5 ^{Bbα}	4,2 ^{Bbα}	4,1 ^{Bbα}	4,1 ^{Cbα}	4,1 ^{Cbα}	4,1 ^{Cbα}

Letras Maiúsculas iguais na mesma coluna dentro de um genótipo não diferem estatisticamente (P>0,05, efeito dos aditivos);

Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (P>0,05, efeito abertura);

Letras α, β, λ (α > β > λ) iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente comparando entre genótipos e respectivos aditivos utilizados (P>0,05, efeitos de genótipos e aditivos).

¹V2 = V2000; R9 = Rumbosol 91; M7 = M734. CV = 4,046 Teste SNK p<0,05.

Tabela 2 - Concentrações de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (%MS) das silagens de girassol testemunha (T), tratadas com 0,5% de uréia (U), 0,5% de carbonato de cálcio (CC), 0,5% de uréia associada a 0,5% de carbonato de cálcio (U+CC) e inoculante bacteriano (IB) nos diferentes dias de abertura.

Gen.	Trat.	Dias de Abertura dos Silos						
		1	3	5	7	14	28	56
V2 ¹	T	1,8 ^{Aaα}	3,0 ^{Aaα}	3,5 ^{Aaα}	3,34 ^{Aaα}	4,7 ^{Baα}	5,9 ^{Baα}	6,4 ^{Baα}
	U	8,2 ^{Aaα}	11,5 ^{Aaα}	11,0 ^{Aaα}	10,9 ^{Aaβ}	12,3 ^{Baβ}	14,2 ^{Baβ}	13,7 ^{Baβ}
	CC	1,95 ^{Aaα}	3,6 ^{Aaα}	5,4 ^{Aaα}	6,7 ^{Aaα}	8,3 ^{Baα}	10,0 ^{Baα}	10,7 ^{Baα}
	U+CC	6,5 ^{Adα}	14,5 ^{Acδα}	16,1 ^{Acδα}	16,5 ^{Adβ}	28,6 ^{Acβ}	49,3 ^{Abα}	67,5 ^{Aaα}
	IB	2,0 ^{Aaα}	3,2 ^{Aaα}	3,6 ^{Aaα}	3,6 ^{Aaα}	4,6 ^{Baα}	5,8 ^{Baα}	6,2 ^{Baα}
R9 ¹	T	3,1 ^{Aaα}	3,8 ^{Baα}	3,4 ^{Baα}	3,7 ^{Caα}	4,0 ^{Caα}	4,9 ^{Caα}	5,6 ^{Baα}
	U	9,9 ^{Adα}	18,1 ^{Acδα}	19,6 ^{Acδα}	26,2 ^{Bbcα}	35,7 ^{Bbα}	43,1 ^{Bbα}	77,2 ^{Aaα}
	CC	3,6 ^{Aaα}	3,9 ^{Baα}	3,8 ^{Baα}	4,3 ^{Baα}	5,0 ^{Caα}	4,6 ^{Caα}	7,5 ^{Baα}
	U+CC	7,9 ^{Adα}	19,1 ^{Acδα}	26,9 ^{Acα}	41,9 ^{Abα}	69,3 ^{Aaα}	78,8 ^{Aaα}	78,5 ^{Aaα}
	IB	2,8 ^{Aaα}	3,5 ^{Baα}	3,5 ^{Baα}	3,8 ^{Baα}	4,2 ^{Caα}	4,7 ^{Caα}	5,5 ^{Baα}
M7 ¹	T	1,7 ^{Aaα}	2,0 ^{Aaα}	2,9 ^{Aaα}	3,6 ^{Baα}	3,2 ^{Baα}	4,5 ^{Caα}	5,1 ^{Baα}
	U	7,4 ^{Aaα}	12,2 ^{Aaα}	16,2 ^{Aaα}	16,7 ^{Aaαβ}	14,1 ^{Aaβ}	17,4 ^{Baβ}	17,1 ^{Baβ}

M7 ¹	CC	1,7 ^{Aaα}	2,2 ^{Aaα}	2,7 ^{Aaα}	3,2 ^{Baα}	3,9 ^{Baα}	5,4 ^{Caα}	6,5 ^{Baα}
	U+CC	5,9 ^{Aaα}	12,4 ^{Aaα}	16,5 ^{Aaα}	19,5 ^{Aaβ}	17,9 ^{Aaβ}	49,8 ^{Abα}	65,3 ^{Aaα}
	IB	1,9 ^{Aaα}	2,5 ^{Aaα}	3,0 ^{Aaα}	3,2 ^{Baα}	3,3 ^{Baα}	4,6 ^{Caα}	5,5 ^{Baα}

Letras Maiúsculas iguais na mesma coluna dentro de um genótipo não diferem estatisticamente ($P > 0,05$, efeito dos aditivos);

Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ($P > 0,05$, efeito abertura);

Letras α , β , λ ($\alpha > \beta > \lambda$) iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente comparando entre genótipos e respectivos aditivos utilizados ($P > 0,05$, efeitos de genótipos e aditivos).

¹V2 = V2000; R9 = Rumbosol 91; M7 = M734. CV = 45,662 Teste SNK $p < 0,05$.